



**Лекция 4-1**  
**«Газовые законы.**  
**Расчетные задачи»**

# Газовые законы

## Закон Авогадро (1811г.)

Равные объемы газов при одинаковых температуре и давлении содержат одинаковое число молекул



**Амедео Авогадро**  
(1776-1856)

Итальянский физик и химик.  
Установил, что вода имеет химическую формулу  $H_2O$ , ввел термин «молекула».

### Следствия:

1. Число молекул в одном моле любого газа равно  $6,02 \cdot 10^{23}$
2. Один моль любого газа при нормальных условиях ( $T=273K$ ,  $P=101.325$  кПа) занимает один и тот же объем – 22.4 л

3. Одинаковое число молекул различных газов при одинаковых условиях занимают одинаковый объем



**Амедео Авогадро**  
**(1776-1856)**

Итальянский физик и химик.  
Установил, что вода имеет химическую формулу  $\text{H}_2\text{O}$ , ввел термин «молекула».

4. Для равных объемов газов:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} \quad (P \text{ и } T - \text{const})$$

Для газов:

$$v_{\text{газа}} = \frac{V_{\text{газа}}}{22.4} \quad (1)$$

$$V_{\text{газа}} = v_{\text{газа}} \cdot 22.4 \quad (2)$$

$$v_{\text{газа}} = \frac{m}{M} \quad (3)$$

$$v = \frac{n}{N_A} \quad (4)$$

## Тест 2-3

**1. Масса 1 л оксида серы (IV) при н. у:**

- 1) 0,35 г; 3) 2,86 г;  
2) 1,43 г; 4) 3,57 г. (было)**

**2. Масса 10 м<sup>3</sup> воздуха при н. у. равна:**

- 1) 20,15 кг; 3) 14,50 кг;  
2) 16,25 кг; 4) 12,95 кг.**

**3. Смешали 4л кислорода и 6л азота при н. у.  
Состав смеси в объемных и массовых долях  
соответственно равен:**

- 1) 40,0 и 60,0%; 43,2 и 56,8%;  
2) 33,0 и 67,0%; 36,0 и 64,0%;  
3) 40,0 и 60,0%; 60,4 и 39,6%;  
4) 67,0 и 33,0%; 70,0 и 30,0%.**

**Ответы 2-3 (24)**  
**Задачи на газовые законы**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

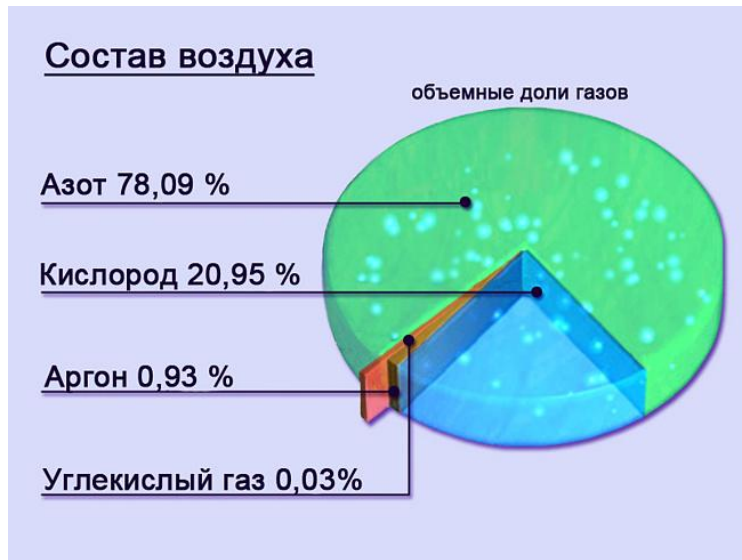
**Плотность газа по водороду показывает во сколько раз 1 моль газа (или смеси газов) тяжелее, чем 1 моль  $H_2$**

$$D_{H_2} = \frac{M_{газа}}{M_{H_2}} \quad (5)$$

$$D_{H_2} = \frac{M_{газа}}{2} \quad (6)$$

$$M_{газа} = 2D_{H_2} \quad (7)$$

Воздух представляет собой смесь (по объему):



**Плотность газа по воздуху показывает во сколько раз 1 моль газа (или смеси газов) тяжелее, чем 1 моль воздуха**

$$D_{\text{возд}} = \frac{M_{\text{газа}}}{29} \quad (8)$$

$$M_{\text{газа}} = 29 D_{\text{возд}}. \quad (9)$$

**В общем случае:**

$$M_{\text{газа}1} = M_{\text{газа}2} \cdot D \quad (10)$$

8



## Тест 2- 4 (24). Задачи на газовые законы ( $D_{H_2 \dots}$ )

1. Найти плотность аммиака по:

а) углекислому газу

б) водороду

2. Найти плотность водорода по:

а) хлору

б) кислороду

3. Определить газ, если плотность его по

а) аммиаку = 3.765

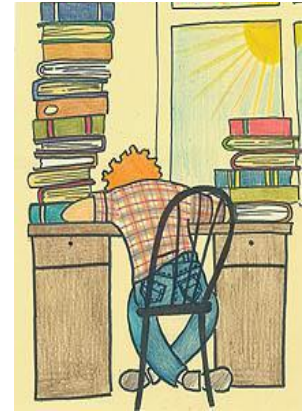
б) углекислому газу = 0.386

4. Определить газ, если плотность его по

а) водороду = 22

б) сернистому газу = 1.25

5. Масса молекулы газообразного вещества равна  $5,32 \cdot 10^{-23}$  г.  
Рассчитайте относительную плотность газа по<sup>9</sup> воздуху.



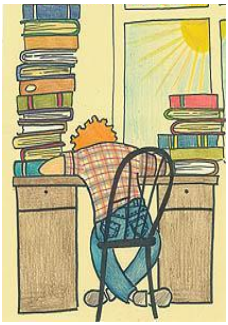
## Ответы . Тест 2-4 (24)

14	15	16	17	18
<b>а</b> <b>0.386</b>	<b>а</b> <b>0.0282</b>	<b>а</b> <b>SO<sub>2</sub></b>	<b>а</b> <b>CO<sub>2</sub></b>	<b>1.1</b>
<b>б</b> <b>8.5</b>	<b>б</b> <b>0.062</b>	<b>б</b> <b>NH<sub>3</sub></b>	<b>б</b> <b>SO<sub>3</sub></b>	

**Плотность газа (смеси газов) -  $\rho$  (г/л, г/дм<sup>3</sup>) –  
масса 1л газа (смеси газов)**

$$\rho_{\text{газа}} = \frac{M_{\text{газа}}}{22.4} \text{ г / л} \quad (11)$$

$$M_{\text{газа}} = 22.4 \cdot \rho_{\text{газа}} \quad (12)$$



## Тест 2-5 (24)

1. Определить газ, если

а)  $\rho = 3.571 \text{ г/л}$

б)  $\rho = 3.17 \text{ г/л}$

в)  $\rho = 1.25 \text{ г/л}$

2. Определить  $\rho$  (г/л) для :

а) аммиака

б) сероводорода

в) гелия

## Ответы . Тест 3

1	2
<b>a-SO<sub>3</sub></b> <b>б-Cl<sub>2</sub></b> <b>в-N<sub>2</sub> (CO, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)</b>	<b>a-0.759</b> <b>б-1.518</b> <b>в-0.179</b>

## Закон Менделеева-Клайперона

$$PV = \nu RT \quad (13) \qquad PV = \frac{m}{M} RT \quad (14)$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{град}}$$

## Использование газовых законов для расчетных задач

$$PV_{\text{газа}} = \nu RT$$

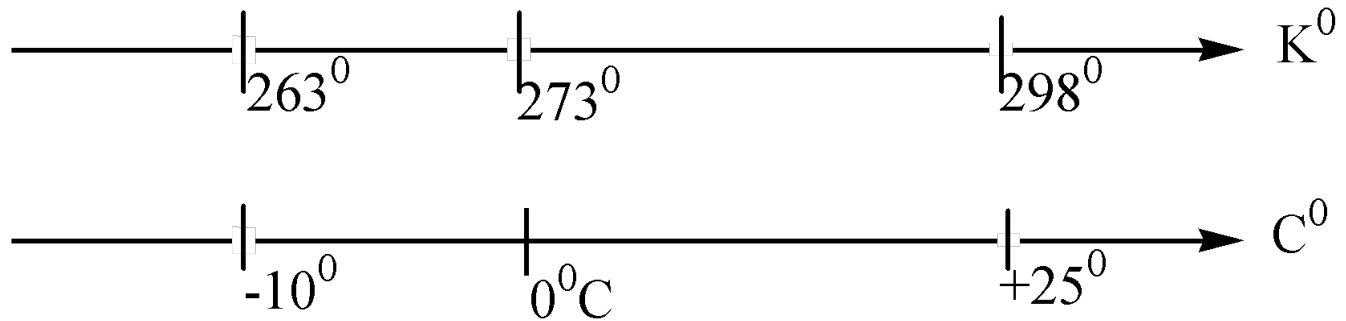
$$\nu_{\text{газа}} = \frac{PV}{RT} \quad (15)$$

$$V_{\text{газа}} = \frac{\nu_{\text{газа}} RT}{P} \quad (16)$$

## Запомним!

1) переход от градусов по Цельсию на градусы по Кельвину:

$$K^{\circ} = 273 + C^{\circ}$$



2) 
$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{град}}$$

3) 
$$P^{\circ} = 101.325 \text{ кПа} = 1 \text{ атм} = 760 \text{ мм.рт.ст.}$$



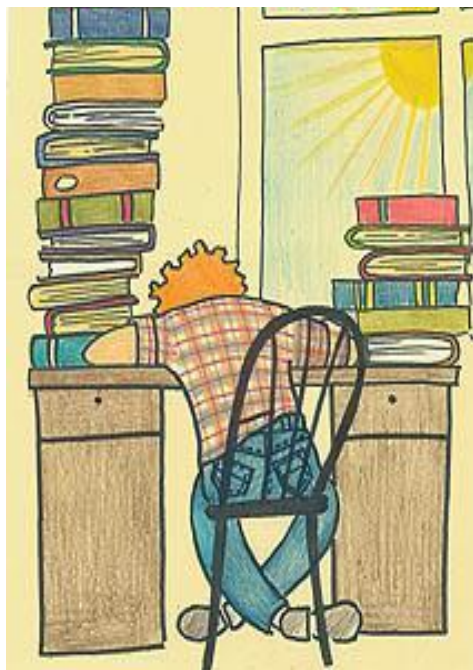
## **Задача.**

**В баллоне объемом 50 л при 20<sup>0</sup>С находится аргон под давлением 80 атм. Масса этого аргона равна:**

- 1) 6,66 кг;    3) 7,62 кг;  
2) 8,93 кг;    4) 9,13 кг.**



1. Взорвали смесь 2 л водорода и 12 л хлора. Объем смеси оказался равен \_\_\_\_\_ л.
2. Объем (н.у.) продукта, который образуется при горении 2 л оксида углерода (II) в 2 л кислорода, равен \_\_\_\_\_ л.  
Объем (н.у.) азота, полученного при полном сгорании 15 л аммиака (н.у.), равен \_\_\_\_\_ л.
2. 13 г цинка растворили в избытке водного раствора гидроксида натрия. Рассчитайте объем (ну ) газа, выделившегося в результате этой реакции. (\_\_\_\_ л)  
$$\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2 \uparrow$$
3. Над катализатором пропущена смесь из 44,8 л азота и 100,8 л водорода (н. у.). При 75 %-ном выходе объем (н.у.) образовавшегося аммиака равен \_\_\_\_\_ л.
4. Объем воздуха (н.у.), необходимый для сжигания 32 л (н.у.) угарного газа, равен \_\_\_\_\_ л
5. После сжигания при постоянном давлении 3 л этана в 12,5 л кислорода и конденсации образовавшейся воды объём получившейся смеси газов составил \_\_\_\_\_ л.
6. После сжигания 3 л метана в 10 л кислорода и пропускания продуктов реакции через избыток известковой воды осталось \_\_\_\_\_ л газа.



**Спасибо за внимание!**